

Brno, srpen 2019  
Vynracoval: Ing. Dušan Pařil



Ateliér REGIO design  
s.r.o.  
Lidická 718/77  
602 00 BRNO  
tel: 549 210 720

**Statické zajištění prostor PrF, Veverří 70, Brno  
2.PP – chodby a pod menzou  
2.část – pod menzou**

**D.1.2.5. STATICÝ VÝPOČET**

**D.1.2. Stavebně konstrukční řešení**

**Dokumentace pro stavební povolení**

Brno, září 2019  
Vypracoval: Ing. Dušan Pařil

## **1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY**

Název stavby: **Statické zajištění prostor PrF, Veveří 70, Brno**  
**2.PP - chodby a pod menzou**  
**2.část - pod menzou**

Stavebník: **Masarykova univerzita**  
**Rektorát/Investiční odbor**  
Žerotínovo nám. 617/9  
601 77 Brno

Projektant: Ing. Dušan Pařil, ( ČA 1003397 – mosty a inženýrské konstrukce )

Stupeň : DSP – dokumentace pro stavební povolení

### **2. Základní informace**

#### **2.1. Umístění a popis stávajícího objektu**

Na základě vyhodnocení stavebního průzkumu z června 2019 : „ ZPRÁVA O PROVEDENÍ DOPLŇKOVÉHO STAVEBNĚ TECHNICKÉHO PRŮZKUMU OBJEKTU PRÁVNICKÉ FAKULTY MU NA ULICI VEVEŘÍ 70 V BRNĚ “ jsem provedl statické posouzení ŽB konstrukce trámových stropů oblasti 6 a 7.

Konstrukce budou zesíleny.

ŽB trámy v oblasti 6 ze budou zesilovat pomocí válcovaných ocelových profilů 2 x UPE 120, které se propojí pomocí lepených kotev M12 se stávajícími trámy. UPE 120 zesilují stávající výztuž trámů, která na zatížení trámových stropů nevyhovuje. Třída betonu je C8/10. Ocelové zesilovací profily nebudou zasekány do zdí jen se zakotví pomocí lepených hmoždinek ŽB trámů. Před prováděním zesilování trámů je nutno sundat v některých místnostech stávající podhledy.

ŽB trámy v oblasti 7 ( chodba pod menzou) ze budou zesilovat pomocí válcovaných ocelových profilů 2 x UPE 140, které se propojí pomocí lepených kotev M8 se stávajícími trámy. UPE 140 podchycují trámy, která na zatížení trámových stropů nevyhovuje. Třída betonu je C6/7,5. Ocelové zesilovací profily budou zasekány do zdí jen v případě kolize v místě uložení budou do zdi osazeny jen jednostranně. Uchycení v případě betonových částí stěn lze provést kotvením přes kotevní plech a lepené hmoždinky 2xM8 do tmele HY-HIT200.

## 2.2. Stavební úpravy

Na základě provedeného stavebního průzkumu bylo rozhodnuto provést opravu těchto stropních konstrukcí .

V oblasti č. 6 se nejprve sundají SDK podhledy ( ve skladu potravin BVC01P02027). Dále se provede se dodatečná prohlídka nosných prvků konstrukcí stropů ( trámů a desky ). Dále se provede zesílení stávající výztuže stropů.

Zesílení výztuže spočívá v nakotvení válcovaných 2xUPE120 k spodní části ŽB trémové konstrukce pomocí lepených kotev HILTY kotevním šroubem HIT-V M12 do tmele HIT-HY200. U obvodové stěny na délce cca 1,3 m po 200mm a ve střední části trému na délce 3,0 m po 300 mm. Válcované nosníky nebudou osazeny do stěn. 2xUPE120 zesilují vyztuž ŽB trému. Spřažením 2xUPE120 s ŽB trémem dojde k podstatnému zvýšení únosnosti zpraženého ŽB stropu. Nosníky budou konstrukčně členěny , na dvě délkové části ( 1,565m + 4,255 m ) , které se propojí pomocí příložek svary.

V oblasti č. 7 se provede zesílení únosnosti trámů a výztuže trámů.

Zesílení výztuže spočívá v nakotvení válcovaných 2xUPE140 k spodní části ŽB trémové konstrukce pomocí lepených kotev HILTY kotevním šroubem HIT-V M8 do tmele HIT-HY200. Kotvení se provede po celé délce po 200mm. Válcované nosníky budou osazeny do stěn. 2xUPE140 zesilují trám a zesilují vyztuž ŽB trému. Spřažením 2xUPE140 s ŽB trémem dojde k podstatnému zvýšení únosnosti zpraženého ŽB stropu. Nosníky budou konstrukčně členěny , na dvě délkové části ( 0,87m + 2,17 m ) , které se propojí pomocí příložek svary. Do stěn budou uloženy zasekáním cca na 100mm nebo přes kotevní plech a lepené hmoždinky 2xM8 do tmele HY-HIT200. 2xUPE140 přenesou celé zatížení ŽB trámů.

## 3. Podklady

- a) REKONSTRUKCE KNIHOVNY A DEPOZITŮ PRÁVNICKÉ FAKULTY MU,  
Intar a.s., 2014
- b) REKONSTRUKCE KNIHOVNY A DEPOZITŮ PRÁVNICKÉ FAKULTY MU,  
GEODETICKÁ DOKUMENTACE SKUTEČNÉHO PROVEDENÍ, Hloušek s.r.o.,  
2014
- c) Sítě, 2011
- d) ZPRÁVA O PROVEDENÍ DOPLŇKOVÉHO STAVEBNĚ TECHNICKÉHO  
PRŮZKUMU OBJEKTU PRÁVNICKÉ FAKULTY MU NA ULICI VEVEŘÍ 70  
V BRNĚ, Průzkumy staveb, s.r.o., Lísky 1000/44, 624 00 BRNO, červen 2019

## 4. Použité programy

- Metoda konečných prvků prutové a stěnodeskové modely ( Scia )
- Posouzení ŽB průřezů na ohyb jednostranně vyztuženého průřezu podle Eurocodu-  
ČSN EN 1992-1-1 metodou mezní rovnováhy – vlastní program.
- Posouzení ŽB průřezů podle Eurocodu-ČSN EN 1992-1-1 metodou mezních  
přetvoření IDEA – RSC.

## 5. Literatura

ČSN EN 1996-1-1- Navrhování zděných konstrukcí  
ČSN EN 1992-1-2- Navrhování betonových konstrukcí  
ČSN EN 1993-1-1- Navrhování ocelových konstrukcí  
ČSN EN 1991 - Zatížení stavebních konstrukcí  
ČSN EN 1991-1-4- Navrhování stavebních konstrukcí na zatížení větrem  
ČSN EN 1997 - Navrhování základových a pažicích konstrukcí  
ČSN EN 206-1 (732403) – Beton-Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

### D.1.2.A - Statický výpočet – sanace ŽB konstrukcí stropu oblast 6

#### Zatížení

##### Vlastní tíha

		g n	$\gamma$ f	g d
ŽB trám 140x370mm 0,14x0,37x25 kN/m <sup>3</sup>	g1	1,295 kN/m	1,35	1,75 kN/m
Deska nad trámy tl. 80 mm 0,080 x 25 kN/m <sup>3</sup>	g2	2,0 kN /m <sup>2</sup>	1,35	2,7 kN /m <sup>2</sup>

##### Vlastní tíha

		g n	$\gamma$ f	g d
2 x UPE 120	g3	0,105 kN/m	1,35	0,14 kN/m
2 x UPE 140	g4	0,208 kN/m	1,35	0,28 kN/m

#### Ostatní stálé - strop A4

		n	$\gamma f$	g d
Dlažba tl. 7 mm 0,007 * 23 kN/m <sup>3</sup>	g7	0,161 kN/ m <sup>2</sup>	1,35	0,22 kN/ m <sup>2</sup>
Malta 4 mm 0,004 * 24kN/m <sup>3</sup>	g8	0,096 kN/ m <sup>2</sup>	1,35	0,13 kN/ m <sup>2</sup>
Cement potěr tl. 80 mm 0,08 * 25kN/m <sup>3</sup>	g9	2 kN/ m <sup>2</sup>	1,35	2,7 kN/ m <sup>2</sup>
Lepenka tl. 6 mm 0,006 * 15kN/m <sup>3</sup>	g10	0,09 kN/ m <sup>2</sup>	1,35	0,12 kN/ m <sup>2</sup>
Bet. mazanina 80 mm 0,08* 24 kN/m <sup>3</sup>	g11	1,92 kN/ m <sup>2</sup>	1,35	2,59 kN/ m <sup>2</sup>
$\Sigma 1$	g12	4,267 kN/ m <sup>2</sup>	1,35	5,76 kN/ m <sup>2</sup>

#### Ostatní stálé – podhled nový

		n	$\gamma f$	g d
SDK podhled tl. 12,5mm 0,0125 * 10kN/m <sup>3</sup>	g13	0,125 kN/ m	1,35	0,17kN/ m
$\Sigma 2$	g14	0,245 kN/ m <sup>2</sup>	1,35	0,33 kN/ m <sup>2</sup>

#### Ostatní stálé – rozvody

		n	$\gamma f$	g d
Rozvody elektro	g16	0,12 kN/ m <sup>2</sup>	1,35	0,16 kN/ m <sup>2</sup>
Rozvody plyn	g17	0,10 kN/ m <sup>2</sup>	1,35	0,14 kN/ m <sup>2</sup>
$\Sigma 3$	g18	0,22 kN/ m <sup>2</sup>	1,35	0,3 kN/ m <sup>2</sup>

#### Nahodilé

		n	$\gamma f$	g d
Nahodilé učebna C1	g19	3,0 kN/ m <sup>2</sup>	1,50	4,5 kN/ m <sup>2</sup>

#### **Popis kombinace dle EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí**

$$\Sigma \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \cdot \Psi_{01} + \Sigma \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{qi} \cdot Q_{k,i} \quad (6.10a)$$

$$1,35 G_{k,j} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot g_s$$

$$\sum \gamma_{G,j} \cdot \xi \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \cdot \Psi_{01} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{qi} \cdot Q_{k,i} \quad (6.10b)$$

$$1,35 \cdot 0,85 \cdot G_{k,j} + 1,5 \cdot g_s$$

### Posouzení stávající betonové konstrukce stropu oblast 6 a trám A4 stávající

výztuž  $3\phi 10 + 1\phi 14 + 2\phi 16 \Rightarrow A_{s,i} = 791 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ , beton C12/15

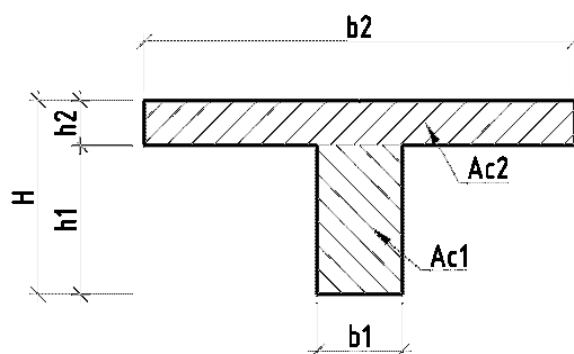
$g_{cl,d} = (g_{2d} + g_{12d} + g_{14d} + g_{18d} + g_{19d}) \cdot L_1 + g_{1d} = (2 + 5,76 + 0,33 + 0,3 + 4,5) \cdot 1,85 + 1,75 = 25,6 \text{ kN/m}$

$L_{d1} = L \cdot 1,05 = 5,89 \cdot 1,05 = 6,185 \text{ m}$

$M_d = g_{cl,d} \cdot L_{d1}^2 / 8 = 25,6 \cdot 6,185^2 / 8 = 122,4 \text{ kNm}$

#### GEOMETRIE PRŮŘEZU

$h_1 = h_1 = h_1 =$	0,37	m	výška trámu
$h_2 = h_2 = h_2 =$	0,08	m	tloušťka desky
$b_1 = b_1 = b_1 =$	0,1	m	šířka trámu
$b_2 = b_2 = b_2 =$	1,4	m	efektivní šířka desky
$H =$	0,45	m	celková výška průřezu
$A_{c1} = A_{c1} = A_{c1} =$	0,037	$\text{m}^2$	plocha trámu
$A_{c2} = A_{c2} = A_{c2} =$	0,112	$\text{m}^2$	plocha desky
$A_c = A_c = A_c =$	0,149	$\text{m}^2$	celková plocha bet. průřezu
$t_z = t_z = t_z =$	0,3541275	m	vzd. těžiště průřezu od dolního okraje



#### PARAMETRY BETONU TŘ. B10

$f_{ck} = f_{ck} = f_{ck} =$	8	MPa	Char. válcová pevnost v tlaku
$f_{ctm} = f_{ctm} = f_{ctm} =$	1,6	MPa	střední hodnota tahové pevnosti
$E_{cm} = E_{cm} = E_{cm} =$	27000	MPa	střední hodnota modulu pružnosti
$\alpha_{cc} = \alpha_{cc} = \alpha_{cc} =$	1,0	-	součinitel pevnosti betonu v tlaku
$\gamma_c = \gamma_c =$	1,5	-	součinitel spolehlivosti pro beton
$\lambda =$	0,8	-	součinitel výšky tlačené oblasti
$\epsilon_{cu3} = \epsilon_{cu3} =$	0,0035	-	limitní poměrné přetvoření betonu v ULS
$f_{cd} = f_{cd} =$	5,3333333	MPa	návrhová pevnost betonu v tlaku

#### PARAMETRY VÝZTUŽE TŘ. 10206

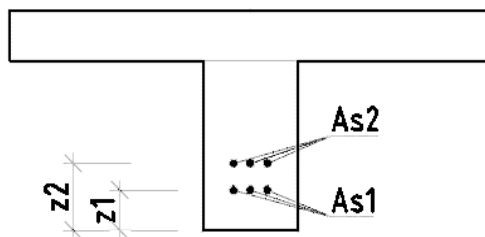
$f_{yk} = f_{yk} =$	190	MPa	charakteristická mez kluzu
$E_s = E_s =$	210000	MPa	modul pružnosti oceli
$\gamma_s = \gamma_s =$	1,15	-	součinitel spolehlivosti pro ocel
$f_{yd} = f_{yd} =$	165,22	MPa	návrhová mez kluzu oceli
$\epsilon_{yd} = \epsilon_{yd} =$	0,0007867	-	poměrné přetvoření oceli na mezi kluzu

### ZATÍŽENÍ PRŮŘEZU

$M_{Ed} = M_{Ed} =$	122,4	kNm	ohybový moment - návrhová hodnota
$N_{Ed} = N_{Ed} =$	0	kN	normálová síla - návrhová hodnota
$M_{Ek} = M_{Ek} =$	0	kNm	ohybový moment - charakteristická hodnota
$N_{Ek} =$	0	kN	normálová síla - charakteristická hodnota
$M_{Ek,\psi1} =$	0	kNm	ohybový moment - častá hodnota
$N_{Ek,\psi1} =$	0	kN	normálová síla - častá hodnota
$M_{Ek,\psi2} =$	0	kNm	ohybový moment - kvazistálá hodnota
$N_{Ek,\psi2} =$	0	kN	normálová síla - kvazistálá hodnota

### ROZMÍSTĚNÍ VÝZTUŽE

vrstva	$A_{s,i}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{s,i}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{s,i}$	$Z_i$ [m]	$Z_i$ [m]	$Z_i$	$Z'_i$ [m]	$Z'_i$ [m]	$Z'_i$	$t_{s,i}$ [m]	$t_{s,i}$ [m]	$t_{s,i}$	$\epsilon_i$ [-]	$\epsilon_i$ [-]	$\epsilon_i$	$\sigma_i$ [
	[mm <sup>2</sup> ]			[m]			[m]			[m]			[-]			
S1	791			0,05			0,4			0,304	12752		0,039	43		
S2	0			0			0,45			0,354	12752		0,000	000		
S3	0			0			0,45			0,354	12752		0,000	000		
S4	0			0			0,45			0,354	12752		0,000	000		
S5	0			0			0,45			0,354	12752		0,000	000		
S6	0			0			0,45			0,354	12752		0,000	000		
S7	0			0			0,45			0,354	12752		0,000	000		
S8	0			0			0,45			0,354	12752		0,000	000		
S9	0			0			0,45			0,354	12752		0,000	000		
S10	0			0			0,45			0,354	12752		0,000	000		



$A_s$	$A_s$	$A_s$	plocha i-
$Z_i$	$Z_i$	$Z_i$	vzdálenc
$Z'_i$	$Z'_i$	$Z'_i$	vzdálenc
$t_{s,i}$	$t_{s,i}$	$t_{s,i}$	vzdálenc
$\epsilon_i$	$\epsilon_i$	$\epsilon_i$	přetvoře
$\sigma_i$	$\sigma_i$	$\sigma_i$	napětí v
$F_{s,i}$	$F_{s,i}$	$F_{s,i}$	síla v i-té
$M_{s,i}$	$M_{s,i}$	$M_{s,i}$	moment

### POSOUZENÍ - ULS (dle ČSN EN 1992-1)

#### TLAČENÁ OBLAST BETONU

$x =$  0,033 m poloha neutrální osy

$\lambda x =$	0,026	m	výška tlačené oblasti
$A_{cc} = A_{cc} =$	0,037	m <sup>2</sup>	plocha tlačené oblasti
$F_{cc} = F_{cc} =$	194,8	kN	síla v tlačném betonu
$t_{cc} = t_{cc} =$	0,437	m	působíště $F_{cc}$ od dol. okrajepůsobíště $F_{cc}$ od dol. okraje
$\Sigma F_{s,i} = \Sigma F_{s,i} =$	130,7	kN	suma sil ve výztužích
$\Sigma M_{s,i} = \Sigma M_{s,i} =$	39,75	kNm	suma momentů od výztuží
$M_{cc} = M_{cc} =$	16,13	kNm	moment od tlakové síly
$N_{Ed} - N_{Rd}$	0,0	kN	rovnováha sil

#### ÚNOSNOST PRŮŘEZU

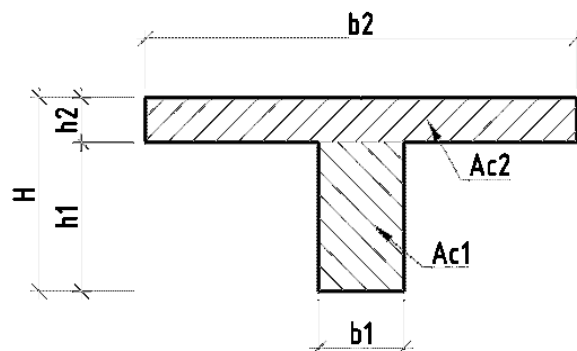
$M_{Rd} =$	55,9	kNm	<	$M_{Ed} =$	122,4	kNm
$N_{Rd} =$	0,0	kN	=	$N_{Ed} =$	0	kN

**Stávající ŽB průřez nevyhovuje na stávající zatížení**

#### **Posouzení zesílené betonové konstrukce stropu oblast 6 , trám A4**

##### GEOMETRIE PRŮŘEZU

$h_1 = h_1 = h_1 =$	0,37	m	výška trámu
$h_2 = h_2 = h_2 =$	0,08	m	tloušťka desky
$b_1 = b_1 = b_1 =$	0,1	m	šířka trámu
$b_2 = b_2 = b_2 =$	1,4	m	efektivní šířka desky
$H =$	0,45	m	celková výška průřezu
$A_{c1} = A_{c1} = A_{c1} =$	0,037	m <sup>2</sup>	plocha trámu
$A_{c2} = A_{c2} = A_{c2} =$	0,112	m <sup>2</sup>	plocha desky
$A_c = A_c = A_c =$	0,149	m <sup>2</sup>	celková plocha bet. průřezu
$t_z = t_z = t_z =$	0,3541275	m	vzd. těžiště průřezu od dolního okraje



##### PARAMETRY BETONU TŘ. B10

$f_{ck} = f_{ck} = f_{ck} =$	8	MPa	Char. válcová pevnost v tlaku
$f_{ctm} = f_{ctm} = f_{ctm} =$	1,6	MPa	střední hodnota tahové pevnosti
$E_{cm} = E_{cm} = E_{cm} =$	27000	MPa	střední hodnota modulu pružnosti
$\alpha_{cc} = \alpha_{cc} = \alpha_{cc} =$	1,0	-	součinitel pevnosti betonu v tlaku



$\gamma_c = \gamma_c =$	1,5	-	součinitel spolehlivosti pro beton
$\lambda =$	0,8	-	součinitel výšky tlačené oblasti
$\epsilon_{cu3} = \epsilon_{cu3} =$	0,0035	-	limitní poměrné přetvoření betonu v ULS
$f_{cd} = f_{cd} =$	5,3333333	MPa	návrhová pevnost betonu v tlaku

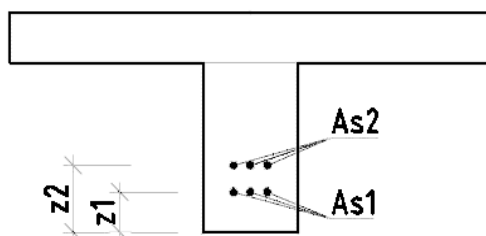
PARAMETRY VÝZTUŽE TŘ.	10206
-----------------------	-------

$f_{yk} = f_{yk} =$	190	MPa	charakteristická mez kluzu
$E_s = E_s =$	210000	MPa	modul pružnosti oceli
$\gamma_s = \gamma_s =$	1,15	-	součinitel spolehlivosti pro ocel
$f_{yd} = f_{yd} =$	165,22	MPa	návrhová mez kluzu oceli
$\epsilon_{yd} = \epsilon_{yd} =$	0,0007867	-	poměrné přetvoření oceli na mezi kluzu

ZATÍŽENÍ PRŮŘEZU
------------------

$M_{Ed} = M_{Ed} =$	122,4	kNm	ohybový moment - návrhová hodnota
$N_{Ed} = N_{Ed} =$	0	kN	normálová síla - návrhová hodnota
$M_{Ek} = M_{Ek} =$	0	kNm	ohybový moment - charakteristická hodnota
$N_{Ek} =$	0	kN	normálová síla - charakteristická hodnota
$M_{Ek,\psi1} =$	0	kNm	ohybový moment - častá hodnota
$N_{Ek,\psi1} =$	0	kN	normálová síla - častá hodnota
$M_{Ek,\psi2} =$	0	kNm	ohybový moment - kvazistálá hodnota
$N_{Ek,\psi2} =$	0	kN	normálová síla - kvazistálá hodnota

ROZMÍSTĚNÍ VÝZTUŽE						PARAMETRY										
	$A_{s,i}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{s,i}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{s,i}$	$Z_i$ [m]	$Z_i$ [m]	$Z_i$	$Z'_i$ [m]	$Z'_i$ [m]	$Z'_i$	$t_{s,i}$ [m]	$t_{s,i}$ [m]	$t_{s,i}$	$\epsilon_i$ [-]	$\epsilon_i$ [-]	$\epsilon_i$	$\sigma_i$ [MPa]
vrstva		[mm <sup>2</sup> ]			[m]			[m]			[m]			[-]		
S1	791			0,05			0,4			0,304	12752		0,039	43		
S2	2680			0,1			0,35			0,254	12752		0,034	07		
S3	0			0			0,45			0,354	12752		0,000	00		
S4	0			0			0,45			0,354	12752		0,000	00		
S5	0			0			0,45			0,354	12752		0,000	00		
S6	0			0			0,45			0,354	12752		0,000	00		
S7	0			0			0,45			0,354	12752		0,000	00		
S8	0			0			0,45			0,354	12752		0,000	00		
S9	0			0			0,45			0,354	12752		0,000	00		
S10	0			0			0,45			0,354	12752		0,000	00		



$A_s$   $A_s$   $A_s$  plocha i-

$Z_i$   $Z_i$   $Z_i$  vzdáleno  
 $Z'_i$   $Z'_i$   $Z'_i$  vzdáleno  
 $t_{s,i}$   $t_{s,i}$  vzdáleno  
 $\epsilon_i$   $\epsilon_i$  přetvoře  
 $\sigma_i$   $\sigma_i$  napětí v  
 $F_{s,i}$   $F_{s,i}$  síla v i-té  
 $M_{s,i}$   $M_{s,i}$  moment

## POSOUZENÍ - ULS (dle ČSN EN 1992-1)

### TLAČENÁ OBLAST BETONU

$x =$	0,033	m	poloha neutrální osy
$\lambda x =$	0,026	m	výška tlačené oblasti
$A_{cc} = A_{cc} =$	0,037	m <sup>2</sup>	plocha tlačené oblasti
$F_{cc} = F_{cc} =$	194,8	kN	síla v tlačném betonu
$t_{cc} = t_{cc} =$	0,437	m	působíště $F_{cc}$ od dol. okraje působíště $F_{cc}$ od dol. okraje
$\Sigma F_{s,i} = \Sigma F_{s,i} =$	573,5	kN	suma sil ve výztužích
$\Sigma M_{s,i} = \Sigma M_{s,i} =$	152,27	kNm	suma momentů od výztuží
$M_{cc} = M_{cc} =$	16,13	kNm	moment od tlakové síly
$N_{Ed} - N_{Rd}$	0,0	kN	rovnováha sil

### ÚNOSNOST PRŮŘEZU

$M_{Rd} =$	168,4	kNm	>	$M_{Ed} =$	122,4	kNm
$N_{Rd} =$	0,0	kN	=	$N_{Ed} =$	0	kN

### ŽB průřez se zesílenou výztuží vyhovuje na nové zatížení

D.1.2.B - Statický výpočet – sanace ŽB konstrukcí stropu oblast 7

#### Zatížení

#### Vlastní tíha

	g n	γ f	g d
ŽB trám 85x220mm 0,08x0,22x25 kN/m <sup>3</sup> g1	0,44 kN/m	1,35	0,59 kN/m
Deska nad trámy tl. 75 mm 0,075 x 25 kN/m <sup>3</sup> g2	1,875 kN / m <sup>2</sup>	1,35	2,53 kN / m <sup>2</sup>

--	--	--	--

### Vlastní tíha

		$g_n$	$\gamma_f$	$g_d$
2 x UPE 140	$g_4$	0,208 kN/m	1,35	0,28 kN/m

### Ostatní stálé - strop A4

		$n$	$\gamma_f$	$g_d$
Dlažba tl. 8 mm $0,008 * 23 \text{ kN/m}^3$	$g_7$	0,184 kN/ m <sup>2</sup>	1,35	0,25 kN/ m <sup>2</sup>
Lepidlo 4 mm $0,004 * 24 \text{ kN/m}^3$	$g_8$	0,096 kN/ m <sup>2</sup>	1,35	0,13 kN/ m <sup>2</sup>
Cement potěr tl. 76 mm $0,076 * 25 \text{ kN/m}^3$	$g_9$	1,9 kN/ m <sup>2</sup>	1,35	2,57 kN/ m <sup>2</sup>
Lepenka tl. 6 mm $0,006 * 15 \text{ kN/m}^3$	$g_{10}$	0,09 kN/ m <sup>2</sup>	1,35	0,12 kN/ m <sup>2</sup>
$\Sigma 1$	$g_{12}$	2,27 kN/ m <sup>2</sup>	1,35	3,07 kN/ m <sup>2</sup>

výztuž  $1\phi 12 + 2\phi 10 \Rightarrow A_{s,i} = 270 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ , beton C12/15

$g_{cl,d} = (g_{2d} + g_{12d} + g_{14d} + g_{18d} + g_{19d}) * L_1 + g_{1d} = (2,53 + 3,07 + 0,33 + 0,3 + 4,5) * 1,72 + 0,59 = 19,05 \text{ kN/m}$

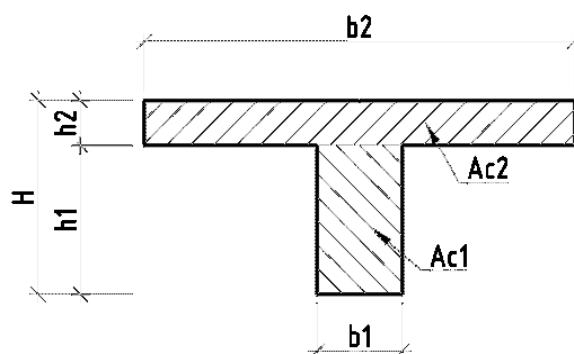
$L_{d1} = L * 1,05 = 2,64 * 1,05 = 2,77 \text{ m}$

$M_d = g_{cl,d} * L_{d1}^2 / 8 = 19,05 * 2,77^2 / 8 = 18,2 \text{ kNm}$

### Posouzení ŽB průřez na stávající zatížení oblast 7

#### GEOMETRIE PRŮŘEZU

$h_1 = h_1 = h_1 =$	0,22	m	výška trámu
$h_2 = h_2 = h_2 =$	0,075	m	tloušťka desky
$b_1 = b_1 = b_1 =$	0,085	m	šířka trámu
$b_2 = b_2 = b_2 =$	1,4	m	efektivní šířka desky
$H =$	0,295	m	celková výška průřezu
$A_{c1} = A_{c1} = A_{c1} =$	0,0187	m <sup>2</sup>	plocha trámu
$A_{c2} = A_{c2} = A_{c2} =$	0,105	m <sup>2</sup>	plocha desky
$A_c = A_c = A_c =$	0,1237	m <sup>2</sup>	celková plocha bet. průřezu
$t_z = t_z = t_z =$	0,2352021	m	vzd. těžiště průřezu od dolního okraje



#### PARAMETRY BETONU TŘ. B7,5

$f_{ck} = f_{ck} = f_{ck} =$	4	MPa	Char. válcová pevnost v tlaku
$f_{ctm} = f_{ctm} = f_{ctm} =$	1,6	MPa	střední hodnota tahové pevnosti

$E_{cm} = E_{cm} = E_{cm} =$	27000	MPa	střední hodnota modulu pružnosti
$\alpha_{cc} = \alpha_{cc} = \alpha_{cc} =$	1,0	-	součinitel pevnosti betonu v tlaku
$\gamma_c = \gamma_c =$	1,5	-	součinitel spolehlivosti pro beton
$\lambda =$	0,8	-	součinitel výšky tlačené oblasti
$\epsilon_{cu3} = \epsilon_{cu3} =$	0,0035	-	limitní poměrné přetvoření betonu v ULS
$f_{cd} = f_{cd} =$	2,6666667	MPa	návrhová pevnost betonu v tlaku

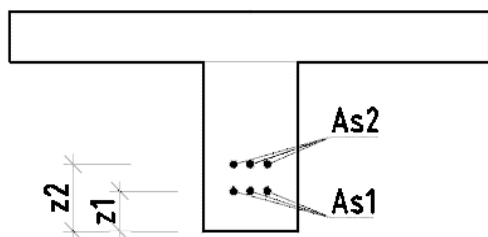
PARAMETRY VÝZTUŽE TŘ.	10206
-----------------------	-------

$f_{yk} = f_{yk} =$	190	MPa	charakteristická mez kluzu
$E_s = E_s =$	210000	MPa	modul pružnosti oceli
$\gamma_s = \gamma_s =$	1,15	-	součinitel spolehlivosti pro ocel
$f_{yd} = f_{yd} =$	165,22	MPa	návrhová mez kluzu oceli
$\epsilon_{yd} = \epsilon_{yd} =$	0,0007867	-	poměrné přetvoření oceli na mezi kluzu

ZATÍŽENÍ PRŮŘEZU
------------------

$M_{Ed} = M_{Ed} =$	18,2	kNm	ohybový moment - návrhová hodnota
$N_{Ed} = N_{Ed} =$	0	kN	normálová síla - návrhová hodnota
$M_{Ek} = M_{Ek} =$	0	kNm	ohybový moment - charakteristická hodnota
$N_{Ek} =$	0	kN	normálová síla - charakteristická hodnota
$M_{Ek,\psi1} =$	0	kNm	ohybový moment - častá hodnota
$N_{Ek,\psi1} =$	0	kN	normálová síla - častá hodnota
$M_{Ek,\psi2} =$	0	kNm	ohybový moment - kvazistálá hodnota
$N_{Ek,\psi2} =$	0	kN	normálová síla - kvazistálá hodnota

ROZMÍSTĚNÍ VÝZTUŽE						PARAMETRY VÝZTUŽE										
	$A_{s,i}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{s,i}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{s,i}$ [mm <sup>2</sup> ]	$Z_i$ [m]	$Z_i$ [m]	$Z_i$ [m]	$Z'_i$ [m]	$Z'_i$ [m]	$Z'_i$ [m]	$t_{s,i}$ [m]	$t_{s,i}$ [m]	$t_{s,i}$ [m]	$\epsilon_i$ [-]	$\epsilon_i$ [-]	$\epsilon_i$ [-]	$\sigma_i$ [MPa]
vrstva		[mm <sup>2</sup> ]			[m]			[m]			[m]			[-]		
S1		270			0,05			0,245			0,185	0,2021		0,022	80	
S2		0			0			0,295			0,235	0,2021		0,00000		
S3		0			0			0,295			0,235	0,2021		0,00000		
S4		0			0			0,295			0,235	0,2021		0,00000		
S5		0			0			0,295			0,235	0,2021		0,00000		
S6		0			0			0,295			0,235	0,2021		0,00000		
S7		0			0			0,295			0,235	0,2021		0,00000		
S8		0			0			0,295			0,235	0,2021		0,00000		
S9		0			0			0,295			0,235	0,2021		0,00000		
S10		0			0			0,295			0,235	0,2021		0,00000		



$A_s$	$A_s$	$A_s$	plocha i-
$Z_i$	$Z_i$	$Z_i$	vzdáleno
$Z'_i$	$Z'_i$	$Z'_i$	vzdáleno
$t_{s,i}$	$t_{s,i}$	$t_{s,i}$	vzdáleno
$\epsilon_i$	$\epsilon_i$	$\epsilon_i$	přetvoře
$\sigma_i$	$\sigma_i$	$\sigma_i$	napětí v
$F_{s,i}$	$F_{s,i}$	$F_{s,i}$	síla v i-té
$M_{s,i}$	$M_{s,i}$	$M_{s,i}$	moment

## POSOUZENÍ - ULS (dle ČSN EN 1992-1)

### TLAČENÁ OBLAST BETONU

$x =$	0,033	m	poloha neutrální osy
$\lambda x =$	0,026	m	výška tlačené oblasti
$A_{cc} = A_{cc} =$	0,037	m <sup>2</sup>	plocha tlačené oblasti
$F_{cc} = F_{cc} =$	97,4	kN	síla v tlačeném betonu
$t_{cc} = t_{cc} =$	0,282	m	působíště $F_{cc}$ od dol. okraje
$\Sigma F_{s,i} = \Sigma F_{s,i} =$	44,6	kN	suma sil ve výztužích
$\Sigma M_{s,i} = \Sigma M_{s,i} =$	8,26	kNm	suma momentů od výztuží
$M_{cc} = M_{cc} =$	4,55	kNm	moment od tlakové síly
$N_{Ed} - N_{Rd}$	0,0	kN	rovnováha sil

### ÚNOSNOST PRŮŘEZU

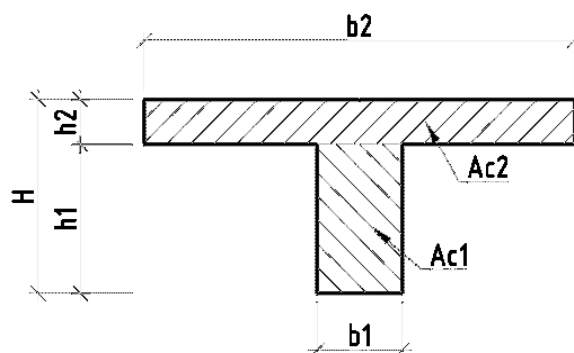
$M_{Rd} =$	12,8	kNm	<	$M_{Ed} =$	18,2	kNm
$N_{Rd} =$	0,0	kN	=	$N_{Ed} =$	0	kN

**ŽB průřez nevyhovuje na stávající zatížení**

### **Posouzení zesíleného ŽB průřez na stávající zatížení oblast 7**

#### GEOMETRIE PRŮŘEZU

$h_1 = h_1 = h_1 =$	0,22	m	výška trámu
$h_2 = h_2 = h_2 =$	0,075	m	tloušťka desky
$b_1 = b_1 = b_1 =$	0,085	m	šířka trámu
$b_2 = b_2 = b_2 =$	1,4	m	efektivní šířka desky



$H =$	0,295	m	celková výška průřezu
$A_{c1} = A_{c1} = A_{c1} =$	0,0187	m <sup>2</sup> m <sup>2</sup>	plocha trámu
$A_{c2} = A_{c2} = A_{c2} =$	0,105	m <sup>2</sup> m <sup>2</sup>	plocha desky
$A_c = A_c = A_c =$	0,1237	m <sup>2</sup> m <sup>2</sup>	celková plocha bet. průřezu
$t_z = t_z = t_z =$	0,2352021	m	vzd. těžiště průřezu od dolního okraje

PARAMETRY BETONU TŘ.	B7,5
----------------------	------

$f_{ck} = f_{ck} = f_{ck} =$	4	MPa	Char. válcová pevnost v tlaku
$f_{ctm} = f_{ctm} = f_{ctm} =$	1,6	MPa	střední hodnota tahové pevnosti
$E_{cm} = E_{cm} = E_{cm} =$	27000	MPa	střední hodnota modulu pružnosti
$\alpha_{cc} = \alpha_{cc} = \alpha_{cc} =$	1,0	-	součinitel pevnosti betonu v tlaku
$\gamma_c = \gamma_c =$	1,5	-	součinitel spolehlivosti pro beton
$\lambda =$	0,8	-	součinitel výšky tlačené oblasti
$\epsilon_{cu3} = \epsilon_{cu3} =$	0,0035	-	limitní poměrné přetvoření betonu v ULS
$f_{cd} = f_{cd} =$	2,6666667	MPa	návrhová pevnost betonu v tlaku

PARAMETRY VÝZTUŽE TŘ.	10206
-----------------------	-------

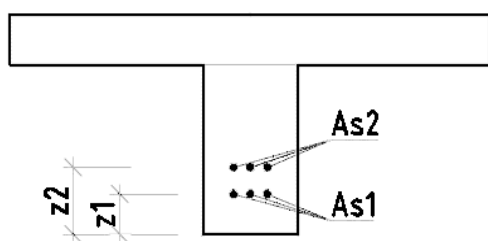
$f_{yk} = f_{yk} =$	190	MPa	charakteristická mez kluzu
$E_s = E_s =$	210000	MPa	modul pružnosti oceli
$\gamma_s = \gamma_s =$	1,15	-	součinitel spolehlivosti pro ocel
$f_{yd} = f_{yd} =$	165,22	MPa	návrhová mez kluzu oceli
$\epsilon_{yd} = \epsilon_{yd} =$	0,0007867	-	poměrné přetvoření oceli na mezi kluzu

ZATÍŽENÍ PRŮŘEZU
------------------

$M_{Ed} = M_{Ed} =$	18,2	kNm	ohybový moment - návrhová hodnota
$N_{Ed} = N_{Ed} =$	0	kN	normálová síla - návrhová hodnota
$M_{Ek} = M_{Ek} =$	0	kNm	ohybový moment - charakteristická hodnota
$N_{Ek} =$	0	kN	normálová síla - charakteristická hodnota
$M_{Ek,\psi1} =$	0	kNm	ohybový moment - častá hodnota
$N_{Ek,\psi1} =$	0	kN	normálová síla - častá hodnota
$M_{Ek,\psi2} =$	0	kNm	ohybový moment - kvazistálá hodnota
$N_{Ek,\psi2} =$	0	kN	normálová síla - kvazistálá hodnota

ROZMÍSTĚNÍ VÝZTUŽE					PARAM		
vrstva	$A_{s,i}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{s,i}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{s,i}$ [mm <sup>2</sup> ]	$Z_i$ [m]	$Z_i$ [m]	$Z_i$ [m]	$\epsilon_i$ [-]
S1	270			0,05	0,245	0,1852021	0,02280
S2	3100			0,1	0,195	0,1352021	0,01743

S3	0	0	0,295	0,2352021	0,00000
S4	0	0	0,295	0,2352021	0,00000
S5	0	0	0,295	0,2352021	0,00000
S6	0	0	0,295	0,2352021	0,00000
S7	0	0	0,295	0,2352021	0,00000
S8	0	0	0,295	0,2352021	0,00000
S9	0	0	0,295	0,2352021	0,00000
S10	0	0	0,295	0,2352021	0,00000



$A_s$	$A_s$	$A_s$	plocha i-
$Z_i$	$Z_i$	$Z_i$	vzdáleno
$Z'_i$	$Z'_i$	$Z'_i$	vzdáleno
$t_{s,i}$	$t_{s,i}$	$t_{s,i}$	vzdáleno
$\epsilon_i$	$\epsilon_i$	$\epsilon_i$	přetvoře
$\sigma_i$	$\sigma_i$	$\sigma_i$	napětí v
$F_{s,i}$	$F_{s,i}$	$F_{s,i}$	síla v i-té
$M_{s,i}$	$M_{s,i}$	$M_{s,i}$	moment

## POSOUZENÍ - ULS (dle ČSN EN 1992-1)

### TLAČENÁ OBLAST BETONU

$x =$	0,033	m	poloha neutrální osy
$\lambda x =$	0,026	m	výška tlačené oblasti
$A_{cc} = A_{cc} =$	0,037	m <sup>2</sup>	plocha tlačené oblasti
$F_{cc} = F_{cc} =$	97,4	kN	síla v tlačném betonu
$t_{cc} = t_{cc} =$	0,282	m	působíště $F_{cc}$ od dol. okraje
$\Sigma F_{s,i} = \Sigma F_{s,i} =$	556,8	kN	suma sil ve výztužích
$\Sigma M_{s,i} = \Sigma M_{s,i} =$	77,51	kNm	suma momentů od výztuží
$M_{cc} = M_{cc} =$	4,55	kNm	moment od tlakové síly
$N_{Ed} - N_{Rd}$	0,0	kN	rovnováha sil

### ÚNOSNOST PRŮŘEZU

$M_{Rd} =$	82,1	kNm	$>$	$M_{Ed} =$	18,2	kNm
$N_{Rd} =$	0,0	kN	$=$	$N_{Ed} =$	0	kN

**Zasílený ŽB průřez vyhovuje na nové zatížení**